

The lack of westerly wind bursts in 2014 and its relation to background wind states
The lack of westerly wind bursts in 2014 and its relation to background wind states

*清木 亜矢子¹

*Ayako Seiki¹

1. 海洋研究開発機構

1. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

The strong El Niño in late 2014 was predicted by many climate scientists based on high warm water volume and successive equatorial westerly wind bursts (WWBs) in early 2014. However, it turned out to be a weak El Niño and developed again in 2015. Several studies have been devoted to elucidate the reasons of the unmatured El Niño in 2014. One of the reasons addressed is the lack of WWBs after boreal spring. In this study, we examine what caused the lack of WWBs in 2014 focusing on background wind states.

The successive WWBs from January to March 2014 excited strong oceanic Kelvin waves, resulting in a large increase in the eastern Pacific sea surface temperature (SST). However, there are no successive WWBs or the Kelvin waves after April, resulting in a decrease in the SST.

Our previous studies have shown that WWBs occur frequently when tropical intraseasonal convection, so-called the Madden-Julian Oscillation (MJO), propagates over the Pacific under the equatorial westerly background states, which contribute to develop eddy disturbances via background zonal wind convergence near the equator. In 2014, there were several MJO events throughout the year. However, few WWBs accompanied the MJO convection.

Focusing on the background states after the WWB occurrences in early 2014, zonal wind convergence was retracted and did not reach the equatorial central Pacific. In boreal summer, climatologically, convectively active and westerly regions shift north of the equator. Because this environmental condition is not favorable for the WWB occurrences, the WWB frequency in boreal summer is statistically low. In 2014, unchanged background states can be a reason for the lack of WWBs even with several MJO events.

キーワード：エルニーニョ、西風バースト、マッデンジュリアン振動

Keywords: El Niño, westerly wind bursts, Madden Julian Oscillation

1990年代と2000年代における熱帯太平洋準10年スケール変動の長周期変調

Long-term modulation of the quasi-decadal scale variation in the tropical Pacific during the 1990s and 2000s

*長谷川 拓也¹、永野 憲¹

*Takuya Hasegawa¹, Akira Nagano¹

1. 海洋研究開発機構

1. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

熱帯太平洋に存在する準10年変動(QD変動)とエルニーニョ・エルニーニョモドキおよびラニーニャ・ラニーニャモドキ(経年スケール変動)の関係について、1990年代と2000年代の比較を行い、赤道太平洋からフィリピン海を含む熱帯太平洋の大気海洋に関する長周期変調に関する知見を得た。まず、中部赤道太平洋(Nino-3.4 region)の海面水温偏差のQDスケール成分を指数として、その正偏差が持続する期間をQD変動のQD positive periodと定義した。1990年代と2000年代において、QD positive period期間におけるQDスケールの海面水温偏差の合成図をそれぞれ作成した。1990年代および2000年代の合成図はともに過去の研究で指摘されたように、エルニーニョモドキに似た分布(すなわち、中部赤道太平洋で正の海面水温偏差、フィリピン海で負の海面水温偏差)を示した。QDスケールの海面水温偏差の振幅を1990年代と2000年代で比較すると、中部赤道太平洋の正偏差は2000年代の方が大きく、フィリピン海の負偏差は1990年代の方が大きいという違いが見られた。このQDスケールにおける相違と経年スケール変動との関係を探るために、経年スケールの海面水温偏差に関して、エルニーニョ・エルニーニョモドキの合成図解析を1990年代と2000年代のQD positive periodにおいてそれぞれ行った。その結果、1990年代の方が2000年代と比べて、中部赤道太平洋の正偏差とフィリピン海の負偏差の両方において振幅が大きいエルニーニョモドキ的なパターンが見られた。一方、ラニーニャ・ラニーニャモドキに関しては、1990年代では中部赤道域およびフィリピン海で負偏差が見られ、2000年代では中部赤道太平洋で1990年代よりも弱い負偏差、フィリピン海では1990年代とは異なり正偏差となっていた。以上のことから、1990年代は経年スケールのエルニーニョ・エルニーニョモドキに関係する中部赤道太平洋の正偏差およびフィリピン海の負偏差が2000年代よりも大きかったが、ラニーニャ・ラニーニャモドキに関しては1990年代ではフィリピン海および中部赤道太平洋において負偏差の値が大きかったために、QDスケールでは2000年代はフィリピン海の負偏差が1990年代よりも弱く、中部赤道太平洋の正偏差が1990年代よりも強くなったと考えられる。講演では、気象庁が長期間にわたり実施している東経137度沿いの観測ラインで得られた水温データや大気再解析データなどの解析結果を示し、さらに議論を行う予定である。

キーワード：準10年スケール変動、エルニーニョ/南方振動、熱帯太平洋

Keywords: quasi-decadal scale variation, El Nino/Southern Oscillation, tropical Pacific

The Pilot Aeroclipper Campaign in North Pacific Cyclones (PACNPac)

*Hugo Bellenger¹, Jean-Philippe Duvel², Thomas Krzemien², Ryuichi Shirooka¹, Andre Vargas³, Gerard Letrenne³, Patrick Ragazzo³, Jean-Marc Nicot³, Tomoe Nasuno¹, Yukari Takayabu⁴

1.Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 2.Laboratoire de Meteorologie Dynamique, France, 3.Centre National d'Etudes Spatiales, France, 4.Atmosphere and Ocean Research Institute, the University of Tokyo

Tropical Cyclones (TCs) are a major threat for many tropical and subtropical coasts. Their monitoring and forecasting are thus of great importance to deliver accurate early warnings. Most of the real time data available for operational centers is however coming from satellite observations. For example, the Dvorak technique gives an indirect estimate of the wind intensity based on the structure of the cyclone cloudiness. Yet, there is no device able to measure continuously the surface pressure in the eye of the TC that is critical to follow the evolution of its intensity. The Aeroclipper developed by the French Space Agency (Centre National d'Études Spatiales, CNES) is a quasi-lagrangian device (small streamlined balloon) drifting with surface wind at about 20-30m above the ocean surface. It is a new and original device for real-time and continuous observation of air-sea surface parameters in open ocean remote regions. This device enables the sampling of the variability of surface parameters in particular under convective systems toward which it is attracted. The Aeroclipper is therefore an ideal instrument to monitor TCs in which they are likely to converge and provide original observations to evaluate and improve our current understanding and diagnostics of TCs as well as their representation in numerical models.

We will present the challenges of the test Aeroclipper flight during the Pilot Aeroclipper Campaign in North Pacific Cyclones (PACNPac) that will take place from Palau, an archipelago situated in the most cyclonic region on Earth, during next northern hemisphere cyclonic season. This campaign aims at obtaining the first continuous observation of surface parameters in a TC. It should provide a crucial first step toward an operational use of Aeroclippers in real-time operations to improve the reliability of TCs forecasts and warning procedures.

Keywords: Aeroclippers, Tropical Cyclones, Observation campaign

北太平洋亜熱帯循環内部領域の南下流変動に起因する熱輸送量変化

Variation of North Pacific subtropical gyre heat transport caused by the interior flow change

*永野 憲¹、木津 昭一²、花輪 公雄²、Roemmich Dean³

*Akira Nagano¹, Shoichi Kizu², Kimio Hanawa², Dean Roemmich³

1.海洋研究開発機構、2.東北大学、3.スクリプス海洋研究所

1.Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 2.Tohoku University, 3.Scripps Institution of Oceanography

The subtropical gyre of the North Pacific consists of the northward flowing Kuroshio and the southward interior return flow. The variation of the net heat transport of the gyre is caused by the changes of the volume transport distribution with respect to temperature in the Kuroshio and the interior flow in addition to the gyre volume transport change. In this study, we focused on the volume transport distribution change in the interior flow, which can be taken into account by the volume transport-weighted temperature. By applying the altimeter-derived gravest empirical mode method to hydrographic and altimetric data from San Francisco to 30N, 145E via Honolulu, we estimated the geostrophic interior flow of the subtropical gyre between 1993 and 2012. Anomaly of the volume transport-weighted temperature from the seasonal mean cycle is caused by the change of the volume transport in a layer just above the isopycnal of 25.5sigma-theta. Peaks in a quasi-decadal variation of the volume transport-weighted temperature are found approximately one year before peaks of sea surface temperature in the tropical western Pacific warm pool region.

キーワード：北太平洋亜熱帯循環、準10年変動、西部熱帯太平洋暖水プール

Keywords: North Pacific subtropical gyre, quasi-decadal variation, Tropical western Pacific warm pool

マッデン・ジュリアン振動相空間上における予報精度の評価手法

Methods to evaluate prediction skill in the Madden-Julian oscillation phase space

*市川 悠衣子¹、稲津 将¹

*Yuiko Ichikawa¹, Masaru Inatsu¹

1.北海道大学

1.Hokkaido University

気象庁の再解析データと予報データを用いて、マッデン・ジュリアン振動(MJO)相空間上での予報精度の指標を調査した。二変数二乗平均平方誤差(RMSE)と二変数アノマリ相関係数(ACC)に加えて、平均誤差ベクトルも評価する。これまでRMSEとACCの組み合わせが慣例的に使われてきたが、これらの評価方法はMJOイベントに関するモデルバイアスを評価できない。それだけでなく、ACCはMJOの振幅に強く依存するので、あるフェーズでMJOのシグナルが減衰する傾向にあるモデルにおいてACCを使うことは適切ではない。平均誤差ベクトルはモデルの平均テンデンス誤差とRMSEを結びつけることでこの問題を解決する。たとえば気象庁の予報モデルは、MJO相空間上で一様な左向きベクトルであらわされる平均誤差を持ち、その振幅はRMSEと関係づけられる。この場合、MJOの予報精度の評価においては、RMSEと平均誤差の組み合わせを用いるべきである。

キーワード：マッデン・ジュリアン振動、予測可能性

Keywords: Madden-Julian oscillation, predictability

赤道インド洋東部において正のIOD時に現れる亜表層の塩分偏差

Subsurface salinity anomalies in the eastern equatorial Indian Ocean during positive IOD events

*木戸 晶一郎¹、東塚 知己¹

*Shoichiro Kido¹, Tomoki Tozuka¹

1. 東京大学大学院理学系研究科

1. Graduate School of Science, The University of Tokyo

The Indian Ocean Dipole (IOD) is known as an important climate mode in the tropical Indian Ocean. Previous studies have reported that not only sea surface temperature (SST), but also subsurface oceanic temperature and sea surface salinity (SSS) undergo significant variations owing to the anomalous oceanic circulation during IOD years. However, influences of the IOD on subsurface salinity are not fully understood due to the scarcity of observations. In this study, using an ocean reanalysis product, subsurface salinity variability in the eastern equatorial Indian Ocean (95°-100°E, 3°S-3°N) associated with the IOD and its influence on the upper-ocean stratification have been investigated. It is found that salinity near the pycnocline becomes anomalously high off Sumatra in boreal fall-winter of positive IOD (pIOD) years. Anomalies with an opposite sign but smaller amplitude were observed in negative IOD years. Enhanced upwelling and eastward transport of high salinity water seem to be the main causes of those positive salinity anomalies. By decomposing density anomalies into contributions from temperature and salinity anomalies, it is demonstrated that positive density anomalies associated with high salinity anomalies lead to stronger density stratification in the upper-ocean and shoaling of the mixed layer during the mature phase of pIOD events. Our results suggest that subsurface salinity anomalies have a potential to influence the air-sea interaction by modifying the upper-ocean stratification and mixed layer processes.

キーワード：インド洋ダイポールモード、塩分変動、海洋上部成層、混合層厚

Keywords: The Indian Ocean Dipole, salinity variation, upper-ocean stratification, mixed layer depth

Phase locking of equatorial Atlantic variability through the seasonal migration of the ITCZ

*Ingo Richter¹

1. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

The equatorial Atlantic is marked by significant interannual variability in sea-surface temperature (SST) that is phase-locked to late boreal spring and early summer. The role of the atmosphere in this phase locking is examined using observations, reanalysis data, and model output. The results show that equatorial zonal surface wind anomalies, which are a main driver of warm and cold events, typically start decreasing in June, despite SST and sea-level pressure gradient anomalies being at their peak during this month. This counterintuitive behavior is explained by the seasonal northward migration of the intertropical convergence zone (ITCZ) in early summer. The north-equatorial position of the Atlantic ITCZ contributes to the decay of wind anomalies in three ways: 1) Horizontal advection associated with the cross-equatorial winds transports air masses of comparatively low zonal momentum anomalies from the southeast toward the equator. 2) The absence of deep convection leads to changes in vertical momentum transport that reduce the equatorial surface wind anomalies. 3) The cross-equatorial flow is associated with increased total wind speed, which increases surface drag and deposit of momentum into the ocean.

Previous studies have shown that convection enhances the surface wind response to SST anomalies. The present study indicates that convection also amplifies the surface zonal wind response to sea-level pressure gradients in the western equatorial Atlantic, where SST anomalies are small. This introduces a new element into coupled air-sea interaction of the tropical Atlantic.

Keywords: equatorial Atlantic, phase locking, ITCZ

気象研究所における大気・海洋結合同化システムの開発

Development of a Coupled Atmosphere-Ocean Model in JMA/MRI

*藤井 陽介¹、石橋 俊之¹、安田 珠幾²、齊藤 直彬¹、竹内 義明¹*Yosuke Fujii¹, Toshiyuki Ishibashi¹, Tamaki Yasuda², Naoaki Saito¹, Yoshiaki Takeuchi¹

1.気象研究所、2.気象庁

1.Meteorological Research Institute, 2.Japan Meteorological Agency

大気海洋結合モデルに大気・海洋観測データを直接同化するシステムを大気海洋結合同化システムと呼び、これまで、数日先の気象を予測するいわゆる天気予報と数週間から数ヶ月先の気候予測を同一のモデルで行うシームレス予測の実現や、エルニーニョなどの予測のさらなる高精度化への有効性が指摘されている。例えばJAMSTECは、世界に先がけて4次元変分法による結合同化システムを開発し、エルニーニョ予測の改善の可能性を示している (e.g. Sugiura et al. 2008; Masuda et al. 2015)。また、気象研では、2006年より、結合モデルに海洋観測データのみを同化する(大気観測データは同化しない)準結合同化システムを開発し、大気モデルを観測海面水温データで駆動したAMIPランと比べて、ウォーカー循環やモンスーントラフ、フィリピン沖の熱帯低気圧の活動などが改善されることを確認している (Fujii et al. 2009, 2011)。

そのため近年NCEP、ECMWF、UKMOなどの現業機関が、シームレス予測や気候予測の高精度化に向けて、結合同化システムの開発、運用を開始している (Saha et al. 2010, Laloyaux et al. 2015, Lea et al. 2015)。ただし、現在開発されているのは、大気解析値は大気データ同化システム、海洋解析値は海洋データ同化システムで別々に作成し、これらの解析値から結合モデルで予測を行い次の解析時刻の第一推定値を作成するいわゆる弱結合同化システムである。弱結合同化システムでは、解析値を計算するときに大気と海洋のバランスを陽に評価していないという点で不十分であるが、既存の大気及び海洋の同化システムをそのまま利用できるので開発が比較的容易である。

気象研でも将来の気象庁現業での利用に向けて、4次元変分法全球大気同化システム (MRI-NAPEX)、全球海洋データ同化システム (MOVE-G2)、季節予報用大気海洋結合モデル (JMA/MRI-CGCM2) を組み合わせた弱結合データ同化システムの開発を行っている。このシステムでは、大気同化ウィンドウは6時間、海洋の同化ウィンドウは10日とし、MRI-NAPEXで計算された大気解析値を初期値とし、MOVE-G2で計算された海洋の解析インクリメントを与えながら、JMA/MRI-CGCM2を駆動することで、次の大気同化ウィンドウにおける大気初期推定値を算出する予定である。これは、4次元変分法同化システムにおいて大気モデルをいわゆるインナーループ、大気海洋結合モデルをいわゆるアウトーループとして利用することに相当する。なお、本システムで利用するMOVE-G2およびJMA/MRI-CGCM2は、2015年6月より気象庁現業季節予報で使われている海洋データ同化システムおよび大気海洋結合モデルである。

気象研では、上記の弱結合同化システムの開発に先がけて、MOVE-G2およびJMA/MRI-CGCM2を用いた準結合同化システムを完成させ、準結合同化システムを用いた2000年以降の再解析実験を実施した。発表では、開発中の弱結合同化システムの仕様や特徴などについての紹介と共に、準結合同化システムの再解析実験の結果についても示す予定である。

キーワード：データ同化、シームレス予報、季節予報

Keywords: Data Assimilation, Seamless Forecasting, Seasonal Forecasting